

ET LES ARBRES DEMAIN ?



ALS

SOMMAIRE

Avant-propos Ernst Zürcher
Natacha Litzistorf

Introduction Anne-Lise Saillen

Salles

1 «VOIS LES ARBRES, ILS SONT» 1

La forêt, un réservoir de bien-être, l'alliée de nos paysages, une source de vies et la gardienne des eaux.

2 «IL A ÉTÉ, IL EST, IL SERA» 9

L'arbre est-il éternel, a-t-il droit à plusieurs vies ?

3 «L'ARBRE, PLANTE PARMI LES PLANTES» 15

Comment l'arbre s'y prend-t-il pour grandir ?
L'herbier Rosalie de Constant

4 «QUI ES-TU ?» 21

L'arbre, frugal, est un super héros technologique

5 «ARBRES, SEMEURS ET MOISSONNEURS DE NUAGES» 31
L'arbre et les forêts au centre de «l'organisme» terre

6 «LES ARBRES EN SOCIÉTÉ» 39
Au niveau aérien, comment communiquent-ils ?
Et au niveau souterrain, un arbre peut-il en cacher
un autre ?

7 «L'ARBRE, LES VALEURS IMMUABLES ET LE COSMOS» 47
Les chiffres et les arbres, quels mystères !
La lune et les arbres, encore plus stupéfiant !

8 «LES ARBRES ET NOUS» 53
Tout est relié

Bibliographie

Webographie

AVANT-PROPOS

Nous vivons un moment crucial de l'histoire de l'humanité, où se décident non-seulement la configuration du futur, mais les possibilités même de survie.

L'attitude extractiviste et brutale de l'homme envers la biosphère provoque le réchauffement climatique, l'effondrement de la biodiversité, l'apparition de pandémies et maintenant un phénomène plus terrifiant encore : les méga-feux de forêts, incontrôlables et d'une violence implacable. Un changement fondamental dans notre rapport à la nature constitue la seule issue face à ces urgences. Il est aujourd'hui thématiqué par des penseurs et des praticiens de la transition écologique de plus en plus nombreux, mais aussi - et c'est essentiel - par des artistes.

Paradoxalement, cette réorientation s'inspire souvent de sagesse ancestrales et de savoir-faire élaborés au cours de millénaires. Les notions de domination, contrôle et exploitation vont pouvoir céder la place à celles de cohabitation, partenariats, synergies et pacification. Au-delà de ce que la raison nous dicte, nous avons encore l'opportunité de réenchanter la Terre, d'y cheminer, de nous y épanouir dans la joie et d'y trouver la beauté. Toujours et encore, lors de ce

cheminement, nous sommes à la rencontre de l'arbre comme unité d'action, mais également de réconciliation avec la Terre.

C'est à un tel cheminement que nous convie **Anne-Lise Saillen**, plasticienne et peintre, qui nous fait découvrir l'arbre sous de multiples facettes, inspirées par certaines des dernières découvertes de la science.

C'est ici au regard, à la sensibilité, à l'intuition et au savoir-faire de l'artiste qu'il revient de dévoiler l'arbre dans ce qu'il a de plus étonnant, d'inspirant et de mystérieux.

Ernst Zürcher

AVANT-PROPOS

L'art se veut le reflet de nos vies et de nos préoccupations. Parmi celles-ci, le rôle de l'arbre prend une place grandissante. Dans ce contexte, il est réjouissant de voir une artiste prendre ce thème à bras-le-corps et de si belle manière. Anne-Lise Saillen nous invite à porter un regard neuf sur l'arbre. Elle le met en scène, le peint, le fait voyager sur des cartes géographiques et le fait dialoguer avec la science. On oppose souvent ces deux visions du monde, celle, libre, de l'art, et celle, pragmatique, de la science. Ici, l'artiste nous propose d'associer ces deux mondes pour nous faire mieux apprécier l'arbre, en tant qu'œuvre d'art et sujet d'exploration scientifique. Grâce à elle, nous comprenons mieux que jamais l'importance du végétal dans nos villes. Lausanne se félicite d'être associée à cette exposition, pleinement consciente des rôles essentiels de l'arbre et de l'art dans nos vies. La brochure que vous tenez dans vos mains nous invite à réfléchir à notre relation au monde, un monde peuplé d'êtres humains et d'arbres dont le destin est intimement lié.

Bonne visite dans le monde fascinant de l'art et de la science autour de l'arbre.

Natacha Litzistorf, Conseillère municipale,
Directrice du Logement, de l'environnement
et de l'architecture, Ville de Lausanne

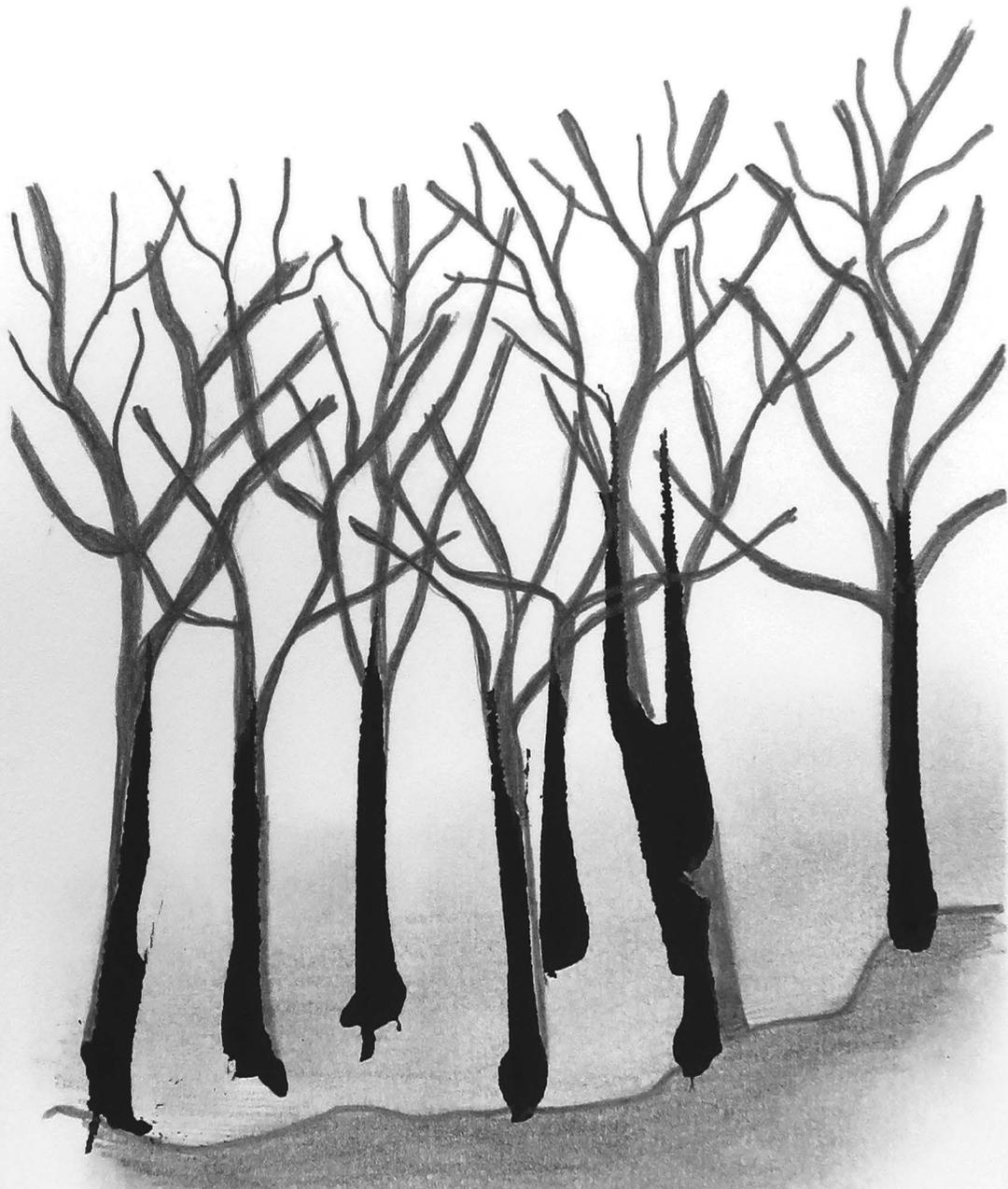
INTRODUCTION

J'ai toujours aimé les arbres et je les ai beaucoup observés mais je ne m'étais jamais posé la question de savoir comment tout cela était possible. Cette exposition m'a donné l'occasion de trouver quelques réponses.

J'ai tout de suite été saisie par les incroyables découvertes faites récemment par les scientifiques. Que ce soit dans l'infiniment grand - l'Arbre et le cosmos - ou l'infiniment petit - l'Arbre et ses cellules -, tout l'univers s'y découvre. J'ai alors décidé de partir de mes étonnements, de ce qui m'a émerveillée, de ce que je n'aurais jamais imaginé mais que j'aurais eu envie de partager avec une amie, un ami.

Le texte qui suit est celui d'une artiste : j'ai découvert les beautés de la science petit à petit et me suis mise à les mettre par écrit avec mon regard d'artiste. Je n'ai pas oublié la nécessaire rigueur scientifique mais je l'ai considérée avec un peu de poésie.

Anne-Lise Saillen



SALLE 1 | « VOIS LES ARBRES, ILS SONT » Rainer Maria Rilke

LORSQUE JE ME PROMÈNE EN FORÊT, J'AI SOUVENT L'IMPRESSION D'ÊTRE DANS UNE CATHÉDRALE GOTHIQUE, DANS LE FOISSONNEMENT DE SES COLONNES SANS FIN. JE ME SUIS INSPIRÉE DE CE SENTIMENT POUR RÉALISER LES GRANDES PEINTURES QUI VOUS ENTOURENT. ET PUIS, J'AVAIS ENVIE QU'UN ARBRE EN TROIS DIMENSIONS NOUS ANNONCE LE PRINTEMPS À VENIR, LA JOIE DE LA PULSION DE VIE.

La forêt, un réservoir de bien-être

Savez-vous qu'au Japon et en Corée du Sud, et plus récemment en Europe, des balades thérapeutiques en forêt sont régulièrement organisées et prescrites ? En effet, les scientifiques ont constaté et mesuré toutes sortes d'effets physiologiques. Se promener en forêt est bon pour nous apaiser, pour lutter contre le stress et toutes ses conséquences - baisse de la tension artérielle, du rythme cardiaque, de la teneur en cortisol de notre salive - et pour renforcer notre système immunitaire. Les arbres libèrent aussi nos capacités de concentration et de mémorisation. Bref, ils permettent d'accroître notre vitalité. Pourquoi alors se priver de balades en forêt... ?

Espace des amoureux de la science : il a été prouvé que les arbres émettent des molécules phytoncides - des substances aromatiques volatiles - qui ont pour but de les protéger contre les champignons, les bactéries et les insectes qui les menacent. Or, ces gaz ont aussi des

effets bénéfiques sur l'être humain. Un double effet, quel mystère ! Par quel tour de passe-passe, la nature s'y est-elle prise ?

La forêt, alliée de nos paysages

Nos paysages ne seraient pas les mêmes sans la forêt. Grâce aux racines des arbres, le sol est fixé, ce qui prévient l'érosion du terrain. Quant aux troncs, ils font obstacle aux avalanches, glissements de terrain et chutes de pierre.

Les arbres nous protègent aussi lorsque l'eau devient trop abondante. Ils atténuent les dangers liés aux crues des rivières. Certains arbres, comme les peupliers et les saules, fonctionnent comme des éponges. Ils contribuent à assainir les terrains gorgés d'eau. C'est la raison pour laquelle vous pouvez les observer en colonies au bord du lac Léman, dans de nombreux endroits.

La forêt, source de vies

Les arbres créent de l'humus, un sol riche, très fertile en raison des feuilles et des branches qui tombent, du renouvellement des aiguilles ou, à la fin de leur vie, de leur pourrissement lorsqu'on les laisse sur place. Le sol de la forêt n'est pas un support pour les arbres, un socle sur lequel ils seraient dressés ! C'est beaucoup plus que cela. La forêt, son sol, c'est un «monde infini», mystérieux, un univers à part entière qui abrite des bactéries, toutes sortes de micro-organismes, des

champignons, des insectes, des vers de terre, des petits animaux qui tous contribuent à cette transformation. C'est grâce à cet humus que la forêt montre une vitalité impressionnante.

La forêt est aussi le lieu potentiel d'une grande biodiversité. Elle abrite toutes sortes d'herbacées, d'insectes, d'animaux, d'oiseaux...la plupart du temps discrets. Ils ont appris à se méfier de l'Homme ! A l'heure actuelle, en Suisse en particulier, l'érosion de la biodiversité, celle de la flore, de la faune, des insectes, des oiseaux notamment, en raison des activités humaines, est très préoccupante. Quelles pertes pour l'Humanité !

La forêt, gardienne des eaux

Les racines des arbres absorbent l'eau qui leur est nécessaire et le surplus apporté par la pluie ou la neige, - entre la moitié et le tiers -, rejoint la nappe phréatique. Cette eau est diffusée très lentement à travers l'humus qui agit comme une éponge et comme filtre. Elle est très pure. Les arbres permettent ainsi de maintenir un débit régulier des sources et des cours d'eau.

Espace des amoureux de la science : les forêts du Jorat fournissent environ 7% de l'eau potable consommée par la Ville de Lausanne grâce aux sources qu'elles abritent, sources qui existent grâce aux arbres. C'est un processus lié au phénomène de l'évapotranspiration que nous aborderons dans une salle suivante.

La forêt, modèle d'endurance

La forêt est très résiliente et stable, si elle est constituée de différentes espèces d'arbres. Entourée par une lisière d'arbustes qui protégera le tronc des arbres les plus proches du soleil desséchant, elle pourra vivre plusieurs siècles. Le temps des plantations d'une seule espèce devrait être révolu. On trouve pourtant encore des forêts exclusivement plantées d'épicéas. L'atmosphère y est en général sombre et le sol pauvre, jonché d'aiguilles. En revanche, il est possible d'enrichir le sol en créant de la diversité et de la solidarité entre les espèces. Si, par exemple, vous plantez un sapin blanc à côté d'un hêtre, ce dernier va en bénéficier. En cas de sécheresse - ce dont souffrent actuellement beaucoup les hêtres à la suite des changements climatiques -, le sapin blanc qui a une racine pivot profonde puise de l'eau à une profondeur inatteignable pour le hêtre, dont les racines partent à l'horizontale, et humidifie le sol. Tout le voisinage pourra en tirer profit.

Si l'homme s'abstient d'intervenir en plantant de nouveaux arbres, la capacité de régénération de la forêt est si grande qu'elle se développera très rapidement. De nouveaux arbres apparaîtront plus vite sans intervention humaine. La Ville de Lausanne a renoncé à planter des arbres dans les bois du Jorat et de Sauvabelin - sauf le programme «Un arbre, un enfant» - pour leur plus grand bien !

Espace des amoureux de la science : Contrairement à ce qui a été imaginé ou soutenu, la forêt ne fonctionne pas prioritairement selon le principe de la concurrence mais bien plutôt selon celui de la métamorphose : «servir et disparaître». En cas de disparition d'une forêt, à la suite d'un incendie, de tempêtes ou même d'abattages massifs par l'Homme, les premiers arbres à repousser sont les arbres dits de lumière ou arbres pionniers, tels les bouleaux. Ils vont préparer un premier humus et laisseront la place aux arbres dits de demi-lumière, suivis par les arbres de demi-ombre et enfin par les arbres d'ombre, tels les sapins blancs, les hêtres et les ifs. La forêt a alors atteint sa maturité. Elle va vieillir sur plusieurs siècles, s'écrouler et laisser la place à un nouveau cycle qui débutera avec les arbres de lumière ou pionniers.

Le bois, matériau sans égal

Chacun d'entre nous sait que la forêt est une source de bois, encore peu exploitée en Suisse à l'heure actuelle. Le bois a une très bonne capacité d'isolation. Une habitation en bois massif sera plus fraîche en été et plus chaude en hiver qu'un bâtiment construit avec les matériaux habituels (béton, briques, acier...), ce qui nécessitera moins de chauffage et pas de système de climatisation. Et en plus, c'est tout bénéfique pour le climat : l'arbre a besoin de dioxyde de carbone (CO_2) pour pousser et produire du bois (c'est le phénomène de la photosynthèse que nous verrons plus loin). Le CO_2 capté dans la construction en bois le sera pour des siècles et l'énergie grise nécessaire au sciage des planches est bien moindre que celle nécessaire à la

fabrication des matériaux usuels. Avis aux bâtisseurs et futurs bâtisseurs !

De plus, le bois est une source de chaleur qui remplace avantageusement les énergies fossiles, ce qui profite à notre environnement. Se chauffer au bois est aussi une manière de nous reconnecter avec nos racines les plus profondes, celle de l'aube de l'humanité !

Enfin, et surtout, la forêt, les arbres sont de merveilleux et indispensables alliés pour la lutte contre les changements climatiques et l'appauvrissement des sols, ce que nous verrons plus loin.

EN SORTANT DE LA SALLE, VOUS VERREZ UNE GRANDE PEINTURE À L'HUILE DANS LES ROUGES. RIEN NE SÉPARE L'ARBRE DE SON ENVIRONNEMENT.

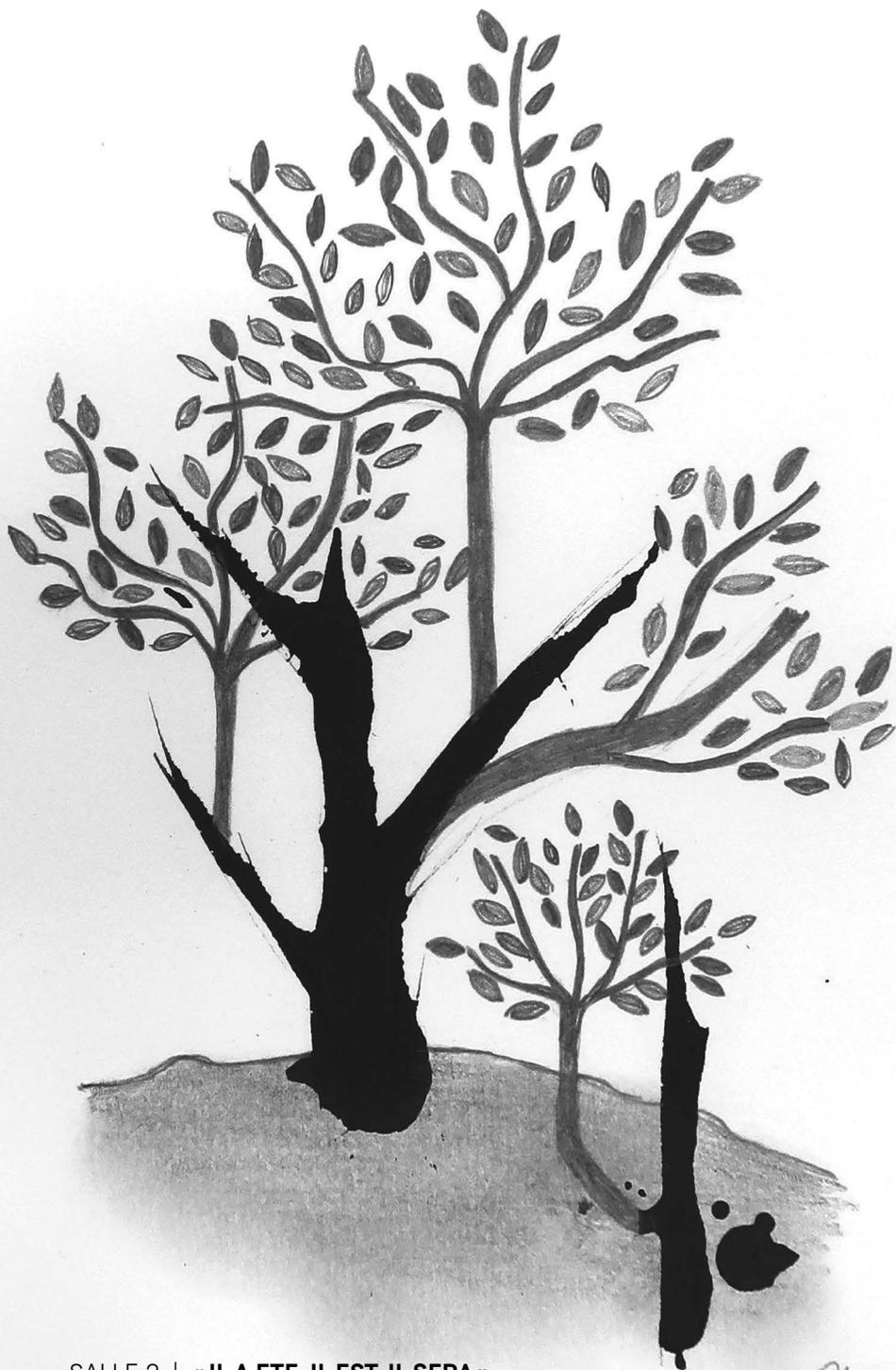
E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 137, 154-157, 171-172, 178-179

P. D'Erm, Natura, 12, 15, 23, 34

Ch. Drénou, L'arbre au-delà des idées reçues, 173

Les arbres à Lausanne, 12

J. Tassin, Comment les arbres nous construisent-ils ? 67



SALLE 2 | « IL A ETE, IL EST, IL SERA »

DEPUIS TOUJOURS, J'AIME TRAVAILLER LE BLEU. LE BLEU DE L'ESPACE SANS LIMITE DU CIEL, CELUI DES VASTES ÉTENDUES DE LA MER, DES OCÉANS, LE BLEU QUI OUVRE À UN ESPACE IMAGINAIRE INFINI. QUANT AUX BRUNS, J'AI EU ENVIE DE LES DÉCLINER EN VOYANT LES LABOURS PROFONDS - QUI SONT TOUT À FAIT DÉCONSEILLÉS À L'HEURE ACTUELLE CAR ILS APPAUVRISSENT LE SOL -, LEURS MOTTES DE TERRE SATINÉES PAR LA LUMIÈRE, TELLES DES SCULPTURES.

Le temps de l'arbre

Il est là depuis la nuit des temps. Il est apparu sur terre bien avant les dinosaures et l'Homme. Deux espèces très particulières ont commencé à habiter notre planète. Le ginkgo et l'if. Le ginkgo, l'arbre aux feuilles d'or, à la forme des éventails des geishas, est qualifié de fossile vivant. Il est apparu très longtemps avant les premiers résineux. Il est résilient. Il a survécu à Hiroshima. L'année suivant le bombardement de la ville, il renaissait et repoussait en partant de la base de son tronc, de son centre en décomposition. Impressionnant non ?... lorsque l'on connaît les ravages de la radioactivité sur l'espèce humaine. Les plus anciens vivant aujourd'hui ont 2000 ans. Quant à l'if, il était au centre de la culture préceltique et celtique, nos racines profondes. C'était un arbre sacré faisant l'objet de cultes et de pratiques magiques. Il était utilisé aussi pour ses vertus thérapeutiques. Les plus anciens pourraient atteindre 4000 à 5000 ans.

Il y a de nombreux ifs et ginkgos dans les parcs lausannois. Vous pouvez notamment voir un if à Derrière Bourg (parc à la grenouille, St-François) et un ginkgo au parc Mon Repos. Allez voir le ginkgo en automne pour savourer son or !

Sont apparus ensuite les conifères. Aujourd'hui, les plus vieux se trouvent dans les montagnes Rocheuses d'Amérique du nord et dépassent les 5000 ans ! Bien plus tard, les feuillus ont commencé à coloniser la terre. Certains d'entre eux, tels les bouleaux, peupliers et saules - arbres pionniers -, ont une durée de vie de 50 à 100 ans. Les plus vieux arbres de Lausanne ont 250 ans.

Certains arbres, en particulier les résineux, représentent les êtres vivants les plus hauts au monde. Ils peuvent atteindre 120 à 130 mètres. Quant aux plus gros, ce sont les séquoias géants.

Espace des amoureux de la science : si le «Général Sherman» - nom donné à un séquoia qui se trouve aux USA - était abattu et débité, cela représenterait une colonne de base carrée de 1m x 1m de 1,5 km de haut ! Le séquoia de Mon Repos n'est que le petit frère du Général Sherman mais il nous invite déjà à un peu de modestie !

L'arbre a-t-il droit à plusieurs vies ?

Comme vous le savez, l'arbre a contribué à la survie des premiers hommes chasseurs cueilleurs par ses fruits, son bois et n'a cessé depuis lors d'être

présent pour l'Homme. Sa vitalité est impressionnante. Imaginez : lorsqu'une partie de leur tronc est coupé, certains arbres comme les peupliers, les saules et les marronniers développent des racines aériennes intérieures dans la partie du tronc restante. Ce sont des réitérations - l'arbre se duplique -. Ces nouvelles racines permettent le développement de nouveaux troncs et de nouveaux arbres. D'autres espèces voient de nouvelles pousses - des drageons - se développer depuis leurs racines.

Espace des amoureux de la science : un exemple célèbre de la vitalité de l'arbre est celui d'un peuplier faux-tremble, aux USA. Des tiges ont poussé sur ses racines, développant de nouveaux arbres, identiques au premier. L'âge de ce peuplier est estimé à 80000 ans !

D'autres arbres, tel le hêtre pleureur, déploient des racines et de nouveaux troncs à partir des branches qui touchent le sol - marcottes -. Dans ces trois cas, les nouveaux arbres sont des clones, car génétiquement identiques, les marcottes du hêtre pleureur de l'Hermitage à Lausanne sont étonnantes. On vient de loin pour les admirer !

La plupart des arbres vivent plus vieux que les êtres humains. Capables de créer de nouveaux arbres - des clones - grâce aux phénomènes décrits plus haut, certains sont potentiellement immortels si leurs conditions de vie sont bonnes. A la différence de l'être humain, ils n'ont pas de programme de sénescence !

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 32-36, 51-58
F. Hallé, Une vie à dessiner les arbres, 42
F. Hallé, Par amour des arbres, 46, 51
Ch. Drénou, 149
S. Mancuso, La révolution des plantes, 16

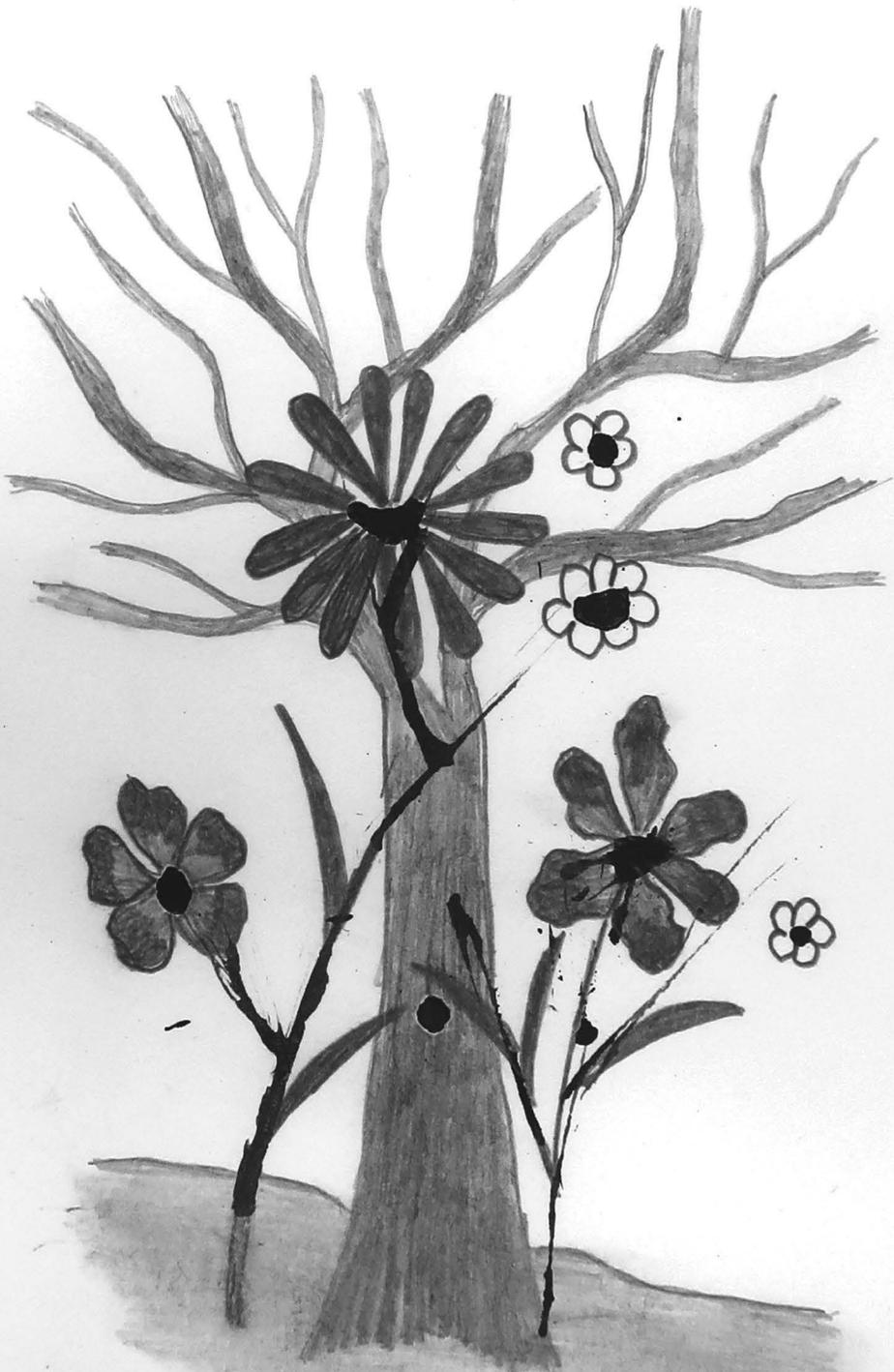
www.lausanne.ch/arbres



EN SORTANT DE LA SALLE, DEUX LONGS FORMATS ALLONGÉS
- ENCRE ET CRAYON - TÉMOIGNENT DE MON INTÉRÊT POUR
L'ART JAPONAIS DE L'ESTAMPE.

EN DESCENDANT VERS LA SALLE 3, VOUS ALLEZ PASSER
DEVANT UNE «PEINTURE» DANS LES VERTS. J'AI NOTAMMENT
EU RECOURS À DES COLLAGES AVEC DU PAPIER JAPONAIS
DONT J'ADMIRE DEPUIS DES ANNÉES LA BEAUTÉ DE LA
TRAME.

AU BAS DES ESCALIERS, VOUS VOUS TROUVEZ EN FACE DE
DEUX ŒUVRES EN TROIS DIMENSIONS : DES ARBRES
RÉALISÉS EN FIL DE FER ET PAPIER DE SOIE SE SONT INVITÉS
SUR LES DESSINS !



SALLE 3 | « L'ARBRE, PLANTE PARMI LES PLANTES »

L'AILLEURS M'A TOUJOURS APPELÉE : DÉCOUVRIR DE NOUVEAUX PAYSAGES, DE NOUVELLES CULTURES, COMPRENDRE COMMENT D'AUTRES ÊTRES HUMAINS PEUVENT HABITER NOTRE TERRE DE MANIÈRE SI DIFFÉRENTE. L'ŒUVRE PLACÉE AU FOND DE LA SALLE EN TÉMOIGNE.

Les arbres vivent un temps long, alors que les herbacées - les autres plantes, non pérennes - vivent un temps bref. L'arbre n'est pas pressé de grandir. Il ne croît pas rapidement en hauteur. Il commence par solidifier sa tige, créer du bois qui va lui permettre de tenir debout, dans la verticalité.

Comment l'arbre s'y prend-t-il pour grandir ?

Ce sont les bourgeons qui vont lui permettre de se développer. Les bourgeons ? Ce sont des embryons de tige entourés de feuilles en devenir. Ils se situent à la base des feuilles et au bout de la branche et s'observent avant l'hiver, à la fin de l'été déjà. Ils sont protégés du gel par des écailles. Ils constituent le potentiel de croissance de l'arbre, son espérance de vie, son futur ! Ils préparent et conservent en eux les nouvelles pousses qui émergeront au printemps. Le moment venu, les racines développent des millions de minuscules poils qui absorbent l'eau du sol et les sels minéraux pour les transformer en sève brute. Celle-ci circule à nouveau dans les vaisseaux vers les bourgeons. Un nouveau cycle de croissance peut alors commencer. Chaque année, la tige devient plus

épaisse, se développe en tronc, en branches qui à leur tour vont s'épaissir. Lorsqu'il aura atteint une certaine taille, une certaine solidité dans la verticale, l'arbre produit aussi un nouveau type de bourgeons, ceux qui abriteront des fleurs. L'arbre est prévoyant et patient !

N'oubliez pas à la fin de l'été d'observer les bourgeons, le potentiel de vie de l'arbre ! Et au printemps, vous verrez qu'ils ont des formes très différentes d'une espèce à l'autre, qu'ils ne s'ouvrent pas tous en même temps, et lorsqu'ils s'ouvrent, vous découvrirez la pointe d'une ou plusieurs feuilles qui vont se déplier petit à petit comme les pétales d'une fleur encore fermée. Que de promesses en devenir. C'est enchanteur ! «Un univers dans un bourgeon» !

Les herbacées sont dépourvues de bourgeons, ce qui explique qu'elles repartent chaque année du sol pour pousser et se développer. Tout au long de sa vie, l'arbre continuera à créer du bois, alors que la plante herbacée se fane lorsque l'ensemble du cycle est accompli : en une année pour les plantes vivaces et annuelles, en un temps de toute manière bref pour les plantes bisannuelles. L'arbre occupe le temps et l'espace, alors que la plante herbacée disparaît après la floraison.

D'extraordinaires capacités de perception...

C'est ce que les arbres et les herbacées ont en commun. En dehors de facultés comparables à nos

cinq sens, les plantes perçoivent un nombre élevé de données délivrées par leur environnement, y compris les champs magnétiques et électriques, ce dont les animaux, sauf exception, et les humains sont incapables. Elles sont par exemple capables d'identifier et de mesurer des quantités infinitésimales d'éléments bénéfiques ou au contraire dommageables à leur croissance, y compris à plusieurs mètres de leurs racines ! Ces facultés sont réparties sur tout le corps des plantes qui n'ont pas d'organisation centralisée. C'est ce qui fait leur force. Amputées d'une partie d'elles-mêmes, elles vont pouvoir survivre. Si vous plantez un arbre à l'envers et que vous nettoyez les racines, ses racines devenues aériennes feront des feuilles ! C'est l'ensemble de ces capacités qui rend l'herbacée et l'arbre aussi performants.

Espace des amoureux de la science : une découverte de portée considérable est en train de se dégager des recherches en biologie animale et végétale. Bien plus que le noyau, c'est la membrane de la cellule qui en serait le «cerveau» en connexion avec son environnement ou d'autres cellules. C'est ainsi la membrane qui serait chargée de la perception des signaux provenant de l'environnement, de la gestion des informations, et de la prise de décisions.

Il n'est pas possible dans le cadre de cette exposition de présenter de manière détaillée les différentes facultés de perception des plantes. Retenons simplement que, contrairement à ce que l'on croit savoir ou à ce que nous imaginons, les

cellules végétales sont plus complexes que les cellules animales !

Le joyau du Musée et jardins botaniques cantonaux

Rosalie de Constant ignorait tout des facultés de perception des plantes lorsqu'en 1795, elle s'est mise à peindre la première planche de son herbier. Mais saisie par la beauté de la nature et par ce qu'elle percevait de sa complexité, elle va réaliser en quarante ans 1245 planches représentant 1347 espèces poussant en Suisse. Comme vous pourrez le constater dans les vitrines, chacune de ces illustrations est accompagnée d'une description minutieuse de la plante. En effet, Rosalie de Constant était très intéressée par les connaissances botaniques de son époque. Elle s'est efforcée de les retranscrire. Il s'agissait pour elle de connaître la nature et de la célébrer. Elle a manifesté un engagement artistique et scientifique rigoureux, absent des aimables peintures à l'aquarelle auxquelles les jeunes filles de bonne famille de son époque étaient conviées.

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 54-55, 71, 181

E. Zürcher, Un rôle primordial dans la séquestration du carbone, 72-73

S. Mancuso, L'intelligence végétale, 51-52, 54

S. Mancuso, A. Viola, L'intelligence des plantes, 46-58, 109-110

Ch. Drénou, 50, 12

L'herbier peint de Rosalie de Constant, La Bibliothèque des Arts, Lausanne 2008



SALLE 4 | « QUI ES-TU ? »

ALS

«DES ARBRES ET DES POÈTES». C'EST LE TITRE DE L'ENSEMBLE DES DESSINS ET COLLAGES QUE VOUS AVEZ SOUS LES YEUX (67 PETITS FORMATS). JE VOUS INVITE À RÊVER FACE AUX ARBRES DE CES DIVERS PAYS, À LEUR TIMBRE, LEURS POÉTESSES ET POÈTES : DES VOIX VENUES DU PLUS PROFOND DES ÂGES, DES VOIX PLUS RÉCENTES, DES VOIX CONTEMPORAINES, TRÈS CONNUES OU TRÈS PEU CONNUES, TOUTES ONT QUELQUE CHOSE À NOUS DIRE.

La frugalité de l'arbre

Songez : l'arbre se nourrit à 99% de substances insaisissables, la lumière du soleil, l'air et l'eau. Si on pèse la terre qui entoure les racines d'un arbre lorsque qu'il a été planté et plusieurs années plus tard lorsqu'il aura grandi, on arrive au même poids à quelques grammes près ! Ces quelques grammes de différence proviennent des sels minéraux dont il a besoin et qu'il aura puisé dans la terre. Il est modeste dans ses besoins ! Il se nourrit de ce qui vient du ciel.

Grâce à ces nourritures «célestes», il se développe, croît et fait du bois, matière bien saisissable elle ! Y avez-vous déjà réfléchi ? Se nourrir de lumière, d'air et de pluie, cela revient pratiquement à se nourrir d'amour et d'eau fraîche !

Et alors comment fait l'arbre pour produire du bois avec toutes ces nourritures impalpables ? Vous avez peut-être quelques souvenirs scolaires de la

photosynthèse ? Vous avez cru comprendre que l'arbre grâce à la chlorophylle qui se trouve dans ses feuilles, ses aiguilles, dans les jeunes troncs et jeunes branches, absorbe du gaz carbonique qu'il transforme en oxygène et crée des sucres qui vont être à l'origine du bois ?

C'est juste, s'agissant des sucres. La photosynthèse permet la formation de sucres qui vont permettre la formation de bois - la lignine en est la composante spécifique - grâce aux cellules du cambium. Pour le reste, les scientifiques ont fait des découvertes étonnantes ces dernières années et ce que vous avez retenu n'est pas tout à fait exact. L'arbre absorbe du gaz carbonique - dioxyde de carbone - mais il ne le transforme pas en oxygène. C'est de l'eau de la sève brute qu'il tire l'oxygène qu'il va dégager dans l'atmosphère - un oxygène nouveau issu de la scission de l'eau à l'aide de la lumière -. La photosynthèse produit aussi une eau nouvelle, très pure, qui n'existait pas auparavant. C'est une découverte longtemps ignorée que l'on doit à Cornelis von Niel (1897-1985) de l'Université de Stanford.

Espace des amoureux de la science : cette eau nouvelle est issue d'atomes d'hydrogène provenant de la sève brute et d'oxygène appartenant auparavant au dioxyde de carbone absorbé par les feuilles. Elle a des caractéristiques très particulières, différentes de celles de la pluie, de la glace ou de la vapeur d'eau, des états respectivement liquides, solides ou gazeux. Elle est visqueuse. Ses propriétés - un quatrième état de l'eau -

tout à fait inconnues jusqu'à présent sont en train d'être étudiées par les scientifiques, tel que Gerald H. Pollak de l'Université de Washington, avec des perspectives intéressantes pour de nombreux domaines d'application.

L'arbre produit aussi de l'eau avec le phénomène de l'évapotranspiration. En effet, l'arbre transpire de l'eau par le haut tourné vers le ciel, par sa couronne. Ce phénomène extraordinaire est très important pour le climat. Il est développé dans la salle suivante.

Ainsi l'arbre se nourrit de très peu, d'aucune substance organique à la différence des animaux et des humains et il produit de l'oxygène, de l'eau et bien sûr des feuilles et du bois. Que de cadeaux pour les humains et les autres êtres vivants ! Mais par quelle alchimie tout cela fonctionne-t-il ?

L'arbre, un super héros technologique

Le bois est une «merveille architecturale». Son anatomie et sa physiologie sont étonnantes ! Comme relevé plus haut, l'arbre n'a pas d'organes proprement dits, à la différence des animaux et de l'être humain, mais une organisation interne d'une haute complexité dont les scientifiques n'ont pas fini de comprendre le fonctionnement. Essayons de la visualiser. L'écorce le protège de la pluie, du soleil, du froid, des champignons et des animaux. Elle est imperméable. Elle est tapissée à l'intérieur d'une très fine couche de cellules vivantes - le liber - à travers laquelle passent les canaux qui

transportent la sève élaborée - l'eau et les sucres -, depuis les feuilles ou les aiguilles jusqu'au tronc et aux racines.

Continuons notre exploration en direction du centre de l'arbre. Le liber est suivi d'une autre couche, beaucoup plus fine - le cambium - dont les cellules produisent le liber mais surtout le bois à proprement dit. Celui-ci comporte encore quelques cellules vivantes dans sa partie principale - l'aubier - mais plus du tout dans le centre de l'arbre, son cœur, qui lui est tout à fait mort. C'est grâce au cambium que l'arbre développe peu à peu son architecture, sa forme extérieure qui le distinguera des autres espèces.

Relevons encore que le bois, dans sa partie la plus récente, sert de passage, par de petits canaux qui le longent, à la sève brute élaborée par les racines de façon précise, à partir de l'eau du sol et de ses sels minéraux.

Espace des amoureux de la science : comment fait-elle cette sève brute pour monter dans le tronc alors qu'elle est soumise à la pesanteur ? Sachant par exemple qu'un séquoia absorbe 2000 à 3000 litres d'eau par jour, comment s'y prend-t-il ? Il y a le phénomène de la capillarité en lien avec la force de cohésion de l'eau. Le morceau de sucre qui absorbe l'eau en est un exemple. Mais, plus étonnant, la sève brute est aspirée par une pression «négative» due à la transpiration de l'arbre. En effet, les feuilles transpirent - c'est le phénomène de l'évapotranspiration -, dégagent de l'humidité et fonctionnent comme une pompe. Plus l'eau s'évapore

des feuilles, plus la tension est grande et plus la sève monte rapidement. Il y a évidemment des limites à ce processus. Les plus grands arbres de la planète peuvent atteindre 120 à 130 mètres. Au-delà, la sève ne circule plus.

Et la résine ? Ce n'est pas de la sève. Ce serait les déchets de l'arbre, ses propres fluides corporels, mais c'est une hypothèse... ! Ce qui paraît prouvé, c'est que la sève a une fonction protectrice, notamment contre les champignons. Elle dégage des odeurs sous forme de gaz. Ce sont les molécules phytoncides auxquelles il a été fait allusion dans la première salle consacrée à la forêt.

La partie vivante de l'arbre - le liber, le cambium, quelques cellules disséminées dans la périphérie du bois - est ainsi très petite par rapport à l'ensemble mais très efficace. Sans les feuilles, elle représente 1% environ de la masse de l'arbre !

N'est-il pas «extra-ordinaire» que l'arbre, le plus grand être vivant de la planète, porte en lui à la fois sa partie vivante très modeste en volume et sa partie morte comparativement très grande ? La vie et la mort réunies dans l'espace et dans le temps... Qu'en pensent les philosophes ?

Quant aux racines, savez-vous que les radicelles, les plus petites racines, meurent chaque automne pour renaître au printemps comme les feuilles ? Savez-vous aussi que les racines sont dotées à leur extrémité d'une fragile terminaison - des millions de

cellules - qu'on appelle apex racinaire. Les apex fonctionnent en réseau comme des oiseaux lorsqu'ils volent en formation ; les étourneaux en automne par exemple. Chaque racine dispose de son propre centre de commandement qui l'oriente tout en la faisant coopérer avec les autres apex racinaires. C'est une sorte de cerveau collectif. Ces apex permettent aux racines d'être de véritables aventurières !

Espace des amoureux de la science : grâce à leurs apex racinaires, les racines vont sentir dans quelle direction elles doivent se diriger pour trouver de l'eau, des nutriments, comment contourner un obstacle, par exemple un rocher. Elles sont capables de fracturer la roche la plus solide. Et comment est-ce possible ? De l'eau va pénétrer par osmose dans les cellules de l'apex et les faire gonfler. Leur membrane va se plaquer contre la pierre et exercer une forte pression ! Les racines peuvent aussi s'orienter grâce à des signaux acoustiques. Si on place un haut-parleur qui émet des bruits d'eau à quelques mètres d'un arbre, on observera, en filmant en accéléré, que la racine tâtonne, hésite et finalement prend la direction des bruits de l'eau !

Des facultés de perception supérieures à celles des humains

Les arbres sont capables de «faire des choix...car l'oxygène, les sels minéraux, l'eau et les éléments nutritifs occupent d'ordinaire des espaces différents d'un même terrain, parfois très éloignés les uns des autres : vaut-il mieux pour eux croître vers la droite et obtenir le phosphore dont ils ont

tant besoin ou, au contraire, vers la gauche et obtenir un azote dont les quantités seront toujours insuffisantes ?» (S. Mancuso, A. Viola, L'intelligence des plantes, 185). Ces facultés de perception lui seront aussi nécessaires pour se défendre vis-à-vis des prédateurs et pour interagir avec d'autres arbres, ce que nous verrons plus en détail dans une des salles suivantes.

Espace des amoureux de la science : très récemment, on a découvert que les arbres ont aussi des facultés de proprioception : ils sentent leur corps, la forme qui est la leur : plongés dans le noir, mis à l'horizontale, ils ne continuent pas de pousser à l'horizontale mais se dirigent vers le haut. La recherche de la lumière essentielle à leur vitalité n'est donc pas la seule explication à leur verticalité !

Autre sujet d'étonnement : accroché à une pente, l'arbre résiste aux forces gravitationnelles qui devraient normalement le faire tomber. Il reste dans la verticalité. Et comment s'y prend-il ? Il développe du bois à l'intérieur du tronc en plus grande quantité côté aval ou côté amont. C'est le bois dit de réaction. Côté aval, il pousse l'axe du tronc vers le haut, côté amont, il attire l'axe du tronc vers sa position initiale. Il va en quelque sorte se décentrer comme nous le faisons lorsque c'est nécessaire, sur une pente, en mettant le poids du corps sur une jambe plutôt que sur l'autre. L'arbre va procéder de la même manière et se rééquilibrer lorsqu'il perd sa verticalité en raison du vent, de ses contacts avec d'autres arbres, d'un tuteurage, etc.

On pourra observer ces rééquilibrages sur les cernes du tronc lorsqu'il est coupé.

Mais encore...les arbres peuvent prévoir les tremblements de terre. On a observé des perturbations bioélectriques comme signaux précurseurs de tremblements de terre à venir.

Espace des amoureux de la science : pour les calculer, une électrode d'argent est posée dans le tronc à un mètre du sol et une autre à un mètre du pied de l'arbre, à une profondeur d'un mètre. Les recherches ont même permis de déterminer la distance de l'épicentre du tremblement de terre à venir par rapport à l'emplacement de l'arbre. Comment est-ce possible ? On ne sait pas. Les scientifiques l'ont constaté mais n'ont pas encore réellement compris ce phénomène.

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 24-25, 52, 61-65, 67-69, 71, 74-78, 167-169, 187, 270

E. Zürcher, Un rôle primordial dans la séquestration du carbone, 76

E. Coccia, L'expérience du monde, 26, 29

Ch. Drénou, 30, 32-34, 81, 103, 212, 214

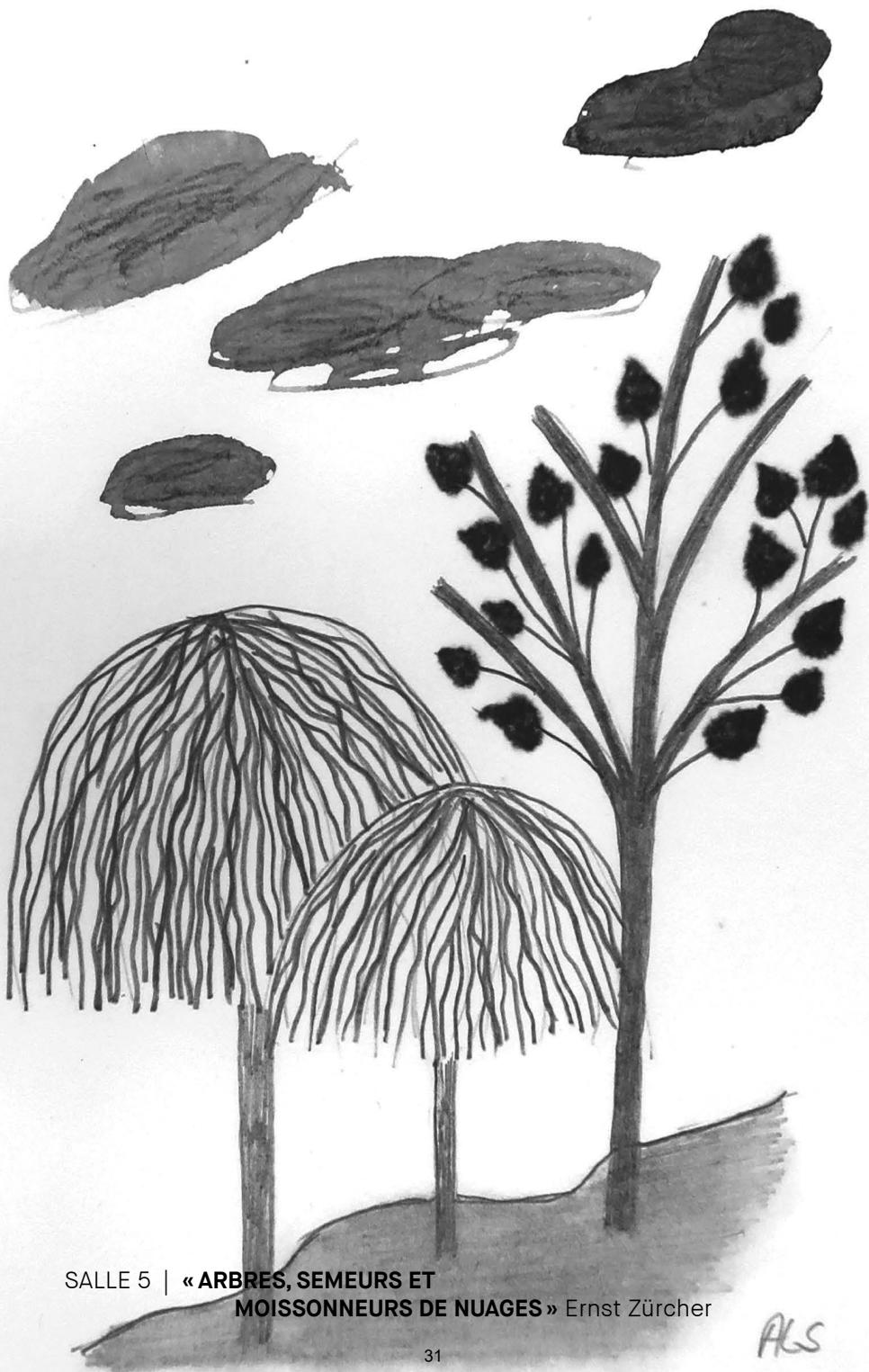
S. Mancuso, A. Viola, L'intelligence des plantes, 50, 184-185

S. Mancuso, L'intelligence végétale, 106

S. Mancuso, La révolution des plantes, 159, 164, 202, 206

F. Hallé. Plaidoyer pour l'arbre, 18

E. Nobécourt, Le génie des arbres, film



SALLE 5 | « **ARBRES, SEMEURS ET MOISSONNEURS DE NUAGES** » Ernst Zürcher

ALS

EN 2017, J'AI COMMENCÉ À ME PENCHER SUR DES CARTES DE GÉOGRAPHIE DE TOUS HORIZONS, RAPPELS DE MES VOYAGES OU RÊVES D'ÉVASION... EN SUIVANT LA LIGNE D'UNE FRONTIÈRE, D'UN FLEUVE, D'UNE ROUTE, LE TRACÉ D'UNE MONTAGNE, J'Y AI DÉCOUVERT DES SILHOUETTES D'ARBRES ! JE M'EXPLIQUE PLUS LONGUEMENT SUR CE PROCESSUS CRÉATIF DANS LA VIDÉO QUE VOUS POUVEZ VOIR EN CLIQUANT SUR LE QR CODE.



C'est grâce à la végétation et plus particulièrement aux arbres que la vie est possible sur terre. L'Homme dépend du monde végétal. C'est lui qui produit l'oxygène que nous respirons. Il est à la base de la chaîne alimentaire qui assure la subsistance de tous les animaux et celle de l'Homme. De même, les principes actifs de nos médicaments sont en grande partie d'origine végétale et les étonnantes propriétés du bois en font le matériau encore le plus utilisé dans de nombreuses régions du monde.

Espace des amoureux de la science : les végétaux représentent 99,7% de la masse totale des êtres vivants. Il ne reste pour les animaux et les hommes, « espèce dominante ? » qu'un 0,3% ! Certains scientifiques pensent que les plantes peuvent vivre sans les animaux et les hommes. Tous admettent que l'inverse n'est pas

possible. Quelques-uns sont d'avis que ces formes de vie ne sont aujourd'hui pas dissociables, étant issues d'une grande co-évolution.

Il y a 2,6 milliards d'années, les premiers organismes unicellulaires, sans noyau, apparaissent sur terre, plus précisément dans les océans - ils font partie du plancton -, et sont en mesure d'opérer la photosynthèse et de dégager de l'oxygène. Ce qu'une cellule sans noyau était capable de faire il y a déjà 2,6 milliards d'années, soit la photosynthèse, l'Homme si intelligent et performant n'y arrive pas aujourd'hui... ?

Il y a 475 millions d'années, les plantes sortent de l'eau, colonisent la terre. C'est le début de la végétation sur terre. La végétation, les arbres, la forêt, c'est la vie !

L'arbre et les forêts, éléments vitaux pour «l'organisme terre»

Les arbres assurent la survie des humains grâce à la photosynthèse et à l'évapotranspiration.

On sait que le gaz carbonique figure au premier rang des gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique. Or les forêts contribuent à nettoyer l'atmosphère de son gaz carbonique grâce à la photosynthèse. Elles capturent le CO₂ qu'elles transforment en bois. Aussi longtemps que le bois n'est pas brûlé ou décomposé, la captation, dite aussi «puits de carbone», soulage l'atmosphère

d'une grande partie de son gaz carbonique. D'où l'importance des forêts et d'utiliser le bois comme matériau de construction à longue durée de vie.

Espace des amoureux de la science : certes, l'arbre émet du CO₂ lorsqu'il métabolise les sucres mais la photosynthèse lui permet d'en recycler immédiatement une partie. Il la stocke dans le bois. Le bilan carbone de l'arbre est ainsi positif en ce sens qu'un arbre émet davantage d'oxygène que de CO₂. L'impact climatique d'un hêtre de 100 ans est impressionnant. 2000 jeunes hêtres totalisant le même nombre de feuilles sont nécessaires pour le remplacer !

Mais encore, il a été découvert que certains arbres – certains bouleaux, peupliers et hêtres notamment- sont capables de stocker le CO₂ dans le sol sous forme minérale. Le Prof. Eric Verrecchia (UNIL) a pu élucider par quel mécanisme ces arbres pouvaient piéger dans le sol du CO₂. Une petite perspective pour le climat peut-être.

L'évapotranspiration ? C'est la transpiration de l'arbre qui produit de la vapeur d'eau depuis sa partie supérieure, depuis sa couronne. En effet, chaque feuille, chaque aiguille dégage de la vapeur d'eau. Un arbre peut puiser dans la terre selon les conditions climatiques et la nature du sol de quelques litres à quelques centaines de litres d'eau par jour et il les rejette dans l'atmosphère ! D'où l'importance des arbres par les temps climatiques que nous vivons ! Chaque molécule d'eau qui s'évapore de la feuille aspire la suivante, tout en

faisant tomber la température car le passage de l'état liquide à l'état gazeux absorbe beaucoup d'énergie. Entre la moitié et les deux-tiers des pluies retournent ainsi dans l'atmosphère grâce à l'évapotranspiration ! Les arbres en ville, grâce à ce phénomène mais aussi de par leur ombre, font baisser la chaleur environnante de plusieurs degrés en été.

Sans la pluie pas de forêts ou sans forêts pas de pluie ?

Le phénomène de l'évapotranspiration joue un rôle déterminant pour le climat de notre planète. L'évapotranspiration est en effet suivie de la condensation de la vapeur d'eau grâce à des microparticules organiques provenant essentiellement des arbres. Cette condensation va provoquer de la pluie. Les forêts génèrent ainsi leurs propres pluies, ce que les chercheurs ont découvert récemment mais ce que les Yanomami d'Amazonie savaient déjà.

Au niveau des grandes forêts, soit l'Amazonie et les forêts de résineux du nord, notamment de la Sibérie, ce phénomène est particulièrement important. Mais ensuite, que se passe-t-il ? Pourquoi ces immenses forêts sont-elles aussi importantes pour le reste de la planète ? Des masses d'air provenant des océans vont se déplacer au-dessus de ces forêts, absorber de

l'humidité, et cette humidité va se transformer en nuages.

Espace des amoureux de la science : contrairement à ce que les météorologues et les climatologues avaient imaginé jusqu'alors, ce mouvement n'est pas initié par ces masses d'air mais par ces immenses forêts qui fonctionnent alors comme des pompes aspiratrices. Les vitesses très différentes auxquelles l'évapotranspiration et la condensation de la vapeur d'eau se réalisent vont générer une baisse de pression qui aura l'effet d'une pompe.

Les nuages ainsi formés vont ensuite voyager vers l'intérieur des continents et décharger leur humidité sous forme de pluies. Il y a ainsi un double phénomène : les grandes forêts, notamment amazoniennes, créent des nuages qui se transforment en pluie et elles aspirent des masses d'air des océans qui créent des nuages et de la pluie. S'agissant de l'Amazonie, on parle de rivières volantes tant l'humidité stockée dans l'atmosphère par ces deux phénomènes est importante. Ces immenses forêts sont indispensables à la vie sur terre. Elles sont de véritables trésors, des « cœurs climatiques ». Faisons-en sorte qu'ils puissent continuer à battre !

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 18-21, 59-65, 184-186, 214

E. Zürcher, Un rôle primordial dans la séquestration du carbone, 76-77

B. Albert, L'arbre de la pluie, 73

Ch. Drénou, 175

S. Mancuso, A. Viola, L'intelligence des plantes, 14, 165-166

S. Mancuso, La révolution des plantes, 9

F. Hallé, Par amour des arbres, 49-50

QUITTEZ LA SALLE 5 POUR REJOINDRE LES SALLES 6 ET 7 QUI SE TROUVENT AU DERNIER ÉTAGE, EN RESTANT À LA MÊME HAUTEUR. VOUS ALLEZ PASSER DEVANT UN PETIT ESPACE, À L'ATMOSPHÈRE PARTICULIÈRE. ENTREZ ET GOÛTEZ-LA.

EN ACCÉDANT AU DERNIER ÉTAGE, VOUS ALLEZ PASSER DEVANT UN OU TROIS GRANDS DESSINS (À L'HEURE DE LA RÉDACTION DE CE TEXTE ET DE SON IMPRESSION, UNE DÉCISION DÉFINITIVE QUANT AU NOMBRE N'A PAS PU ÊTRE PRISE !). DEVINEZ-EN LE SUJET.



SALLE 6 | « LES ARBRES EN SOCIÉTÉ »

ALS

CRÉER DES ARBRES EN TROIS DIMENSIONS A ÉTÉ UNE EXPÉRIENCE PARTICULIÈREMENT ÉMOUVANTE : J'AI ÉTÉ ÉMERVEILLÉE DE LES VOIR POUSSER SOUS MES YEUX, DÉPLOYER LEURS BRANCHES. C'EST COMME SI J'ASSISTAIS DANS LA RÉALITÉ ET EN ACCÉLÉRÉ À LA NAISSANCE D'UN ARBRE.

La vie souterraine et aérienne des arbres entre eux est une source intarissable d'étonnement devant la richesse et la complexité de cette vie. Dans une forêt, nous voyons les distances qui les séparent, nous pouvons distinguer les différentes espèces et imaginer leur âge en fonction de leur hauteur, de leur architecture et du diamètre de leur tronc, voir aussi une partie des racines de certains résineux, mais le plus surprenant nous est caché.

A l'extérieur, que se passe-t-il ?

Au niveau de la couronne, certains arbres de même espèce - une centaine d'espèces - évitent que leurs branches se touchent alors qu'ils poussent tout près l'un de l'autre. Un espace, un couloir est laissé entre elles pour permettre à la lumière de pénétrer. Chacun dispose ainsi de l'espace nécessaire pour vivre. C'est ce que les scientifiques appellent la timidité de l'arbre. Et comment les arbres s'organisent-ils pour laisser un sillon de lumière entre eux ? D'après certains chercheurs, les arbres s'échangeraient les informations nécessaires à l'aide de

phytohormones. D'après d'autres, ils émettraient des ondes sonores. On nage en plein mystère... !

Face aux dangers, tels le feu, les insectes ou les mammifères, les arbres dégagent toutes sortes de gaz dont le rôle est protecteur. Les chercheurs ont pu distinguer plus de 2'000 messages olfactifs différents. Ainsi l'arbre menacé se protège puis avertit ses congénères en diffusant ces gaz. Ce phénomène a été découvert pour la première fois avec les acacias du Transvaal en Afrique du Sud. Ne comprenant pas pourquoi des koudous – antilopes – maintenus dans des enclos mouraient après avoir mangé des feuilles d'acacias, les chercheurs ont constaté que les acacias broutés par les koudous développaient dans leurs feuilles un tanin toxique et diffusaient un certain gaz afin d'avertir les autres acacias du danger.

Plus près de nous, lorsque la température autour d'un cyprès atteint 60°, il envoie dans l'atmosphère tout ce qu'il contient de gaz combustible, avertit de cette manière les cyprès voisins et se transforme «en sac d'eau». Les voisins avertis se transforment à leur tour en «sacs d'eau», alors qu'ils ne sont pas encore menacés par une chaleur de 60°. Et personne ne brûle !

Ce sont ces phénomènes qui permettent aux arbres de communiquer, chaque espèce ayant ses propres senteurs. On commence à décrypter aussi le «langage» des arbres. Mais ce n'est que le début.

Nul doute que nous allons encore être stupéfiés par les découvertes à venir.

Espace des amoureux de la science : il existe un réseau électromagnétique aérien. Les arbres sont des antennes émettrices et réceptrices, soumises à des fluctuations électriques. Cela se révèle notamment en lien avec les cycles lunaires, ce que nous verrons dans la salle suivante.

Un arbre peut en cacher un autre

Plus mystérieux encore, ce qui se passe dans le sol. Tout un réseau souterrain de liens par les racines unissent les arbres. Les contacts et connexions entre les racines sont beaucoup plus étroits qu'au niveau des branches. Les racines sont au minimum aussi étendues que l'arbre dans sa largeur mais le plus souvent bien davantage. Elles peuvent s'étendre jusqu'à des distances égales à deux ou même à trois fois la hauteur de l'arbre. Si vous regardez un arbre à distance et voyez sa plus grande ampleur dans la largeur, vous pouvez imaginer que ses racines sont aussi étendues mais le plus souvent dépassent largement celle-ci ! On comprend pourquoi planter des arbres en ville, avec tous les conduits souterrains existant, peut être un casse-tête !

Les arbres situés en lisière de forêt se connectent entre eux par les racines de manière à opposer une meilleure résistance au vent et préserver l'humidité de la forêt. Les arbres d'une même espèce,

proches les uns des autres, auront des racines qui fusionneront entre elles, - anastomose - créant ainsi un seul réseau. Les chercheurs ont même découvert des racines qui communiquent entre espèces différentes, par exemple entre bouleaux, érables et ormes.

La concurrence, telle que nous la comprenons, n'existe pas de manière absolue entre les arbres d'une forêt mature mais se complète bien plutôt par une forme d'entraide. Un arbre suffisamment grand pour bénéficier de la lumière du soleil permet aux jeunes arbres de son espèce de survivre à l'ombre en partageant avec eux, par l'intermédiaire de ses racines, les produits de la photosynthèse, soit les sucres qui leur permettront de se développer. Quant aux souches, elles continuent à être alimentées en sucres par les racines des arbres voisins de leur espèce et à leur tour les alimentent en eau et sels minéraux. Ces derniers démultiplient alors leur capacité d'absorption et grossissent plus vite !

Espace des amoureux de la science : lorsqu'elles poussent ensemble, beaucoup d'espèces exploitent le sol de façon complémentaire et cette répartition profite à l'ensemble. Par exemple, les racines du hêtre descendent plus profondément si le hêtre a pour voisin un épicéa et ce dernier va alors développer davantage de racines en surface. Le sapin de Douglas et le bouleau échangent des sucres. Il n'y a donc pas de compétition entre ces arbres mais un partage des ressources pour le bénéfice des deux. De nombreuses autres espèces

fonctionnent de cette manière (les aulnes, les micocouliers, les robiniers, etc.).

Le wood.wide.web

Mais, plus étonnant, de minuscules filaments, invisibles à l'œil nu, les hyphes, participent à la vie de l'arbre. Ces filaments proviennent des champignons que l'on trouve en forêt. Il faut savoir que les champignons, par exemple les bolets, les amanites, les girolles, développent sous terre un réseau très important de filaments - les hyphes -, qui forment ce que l'on appelle le mycélium. C'est la partie importante du champignon, son «tissu corporel». La partie visible que nous mangeons si le champignon est comestible, n'est que sa partie reproductrice. Le mycélium peut atteindre plusieurs m² pour un seul champignon et représente jusqu'à 99% du poids d'un champignon ! Tout le sous-sol de la forêt est tapissé des mycéliums des champignons avec leurs filaments, leurs hyphes. En symbiose avec les petites racines de l'arbre, ils forment ce que l'on appelle des mycorhizes et se nourrissent des sucres transportés par la sève descendante de l'arbre. Ils approvisionnent à leur tour en eau et sels minéraux ces petites racines. C'est un bel échange ! Certains chercheurs disent que c'est un peu comme à table : «Passe-moi le sucre, je te donne le sel».

Espace des amoureux de la science : les racines savent distinguer le bon champignon du champignon parasite, la bonne alliance de la mauvaise alliance. Et comment ?

Tout est affaire de dialogue chimique ! Une centaine de champignons d'espèces différentes vont entrer en symbiose avec les racines d'un arbre, chaque espèce ayant une fonction différente. A l'heure actuelle, on a dénombré 120'000 espèces de champignons symbiotiques et on pense qu'il y en a beaucoup plus!

Des connexions entre des mycorhizes de champignons d'espèces différentes existent aussi et constituent ainsi un dense réseau de communication et d'échanges souterrains qui relie toute la forêt ! C'est ce que les scientifiques appellent le wood.wide.web !

Certains scientifiques parlent de l'intelligence de l'arbre. Si on définit l'intelligence comme la capacité à s'adapter, à résoudre des problèmes, ce qui est le propre de l'Homme, particulièrement confronté à l'heure actuelle à de nombreuses situations critiques d'ordre environnemental à résoudre, l'arbre est intelligent. Mais évidemment, il est particulièrement difficile d'imaginer et de concevoir une intelligence qui ne soit pas animale, qui ne possède pas de cerveau... Un nouveau défi pour l'homme ?

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 187, 194

E. Zürcher, Espace 2, Versus, 1.11.18

Ch. Drénou, 11-12, 80, 108-109, 189

S. Mancuso, L'intelligence des plantes, 125, 131-132

F. Hallé, Par amour des arbres, 47-48

F. Hallé, Plaidoyer pour l'arbre, 40

France Culture, Timidité des arbres, 6.11.19

E. Nobécourt, Le génie des arbres, film



SALLE 7 | « L'ARBRE, LES VALEURS IMMUABLES ET LE COSMOS »

IL Y A UNE QUINZAINE D'ANNÉES, J'AI DÉCOUVERT QUE LA NATURE, LOIN D'ÊTRE CHAOTIQUE COMME ON PEUT L'IMAGINER LORSQU'ON LA LAISSE POUSSER LIBREMENT, SANS INTERVENTION DE L'HOMME, OBÉIT À CERTAINES LOIS MATHÉMATIQUES. J'EN AI ÉTÉ FASCINÉE ET CELA M'A INSPIRÉ MEZZA VOCE.

Les chiffres et les arbres, quels mystères

La nature comporte beaucoup de mystères dont les causes ne sont pas encore élucidées par les chercheurs mais seulement explorées. D'après E. Zürcher, «Les arbres nous ouvrent à l'étrangeté du monde végétal, dans lequel les nombres et la géométrie sont présents comme éléments essentiels». Il en est ainsi du nombre d'or et de la suite de Fibonacci. Que les réfractaires aux mathématiques et à la géométrie se rassurent, je n'entrerai pas dans les détails.

Le nombre d'or - 1,618 0...- a été découvert il y a fort longtemps par Euclide. Il s'exprime généralement par une proportion - $1,6/1$ -. Ex: la hauteur totale d'un individu - 170 cm - est 1.6 x plus grande que la hauteur mesurée du sol à son nombril.

Espace des amoureux de la science : cette proportion, appelée aussi «divine proportion» en raison de l'harmonie qui s'en dégage, se retrouve à plusieurs endroits du corps humain. Les égyptiens la

connaissaient. La pyramide de Khéops en est le témoignage.

Dans la nature, elle se constate sous la forme d'une spirale - construite avec cette proportion de 1,6/1 - que l'on voit par exemple dans les coquillages et dans la position des graines de tournesol.

La suite de Fibonacci, découverte par Fibonacci au XIII^{ème} siècle, est une série de chiffres 1,1,2,3,5,8,13,21,... Les plus intéressés constateront que chaque chiffre est la somme des deux précédents : $2+3=5$; $8+13= 21$, ...Ils ont une particularité : ils comprennent le nombre d'or ou en sont proches! En effet, $8/5= 1,6$!

On retrouve cette suite dans les cônes des pins - les «pives» des épicéas -. Les écailles d'un cône ne sont pas disposées au hasard mais forment des spirales qui se déroulent de droite à gauche et de gauche à droite, selon les espèces à raison de 5 spirales dans un sens et de 8 dans l'autre sens ou de 13 spirales dans un sens et de 8 dans l'autre. Fascinant, non ?

Autres grands mystères

Il a été scientifiquement prouvé que la lune exerce une influence sur l'arbre. C'est le phénomène des marées vertes. Ces marées correspondent aux marées «océanes». Quotidiennement, le tronc d'un arbre, son diamètre, se dilate légèrement puis se contracte à nouveau en même temps que les

marées. Mais, ... à la différence des marées provoquées par les forces gravitationnelles de la lune, - et en partie celles du soleil -, c'est-à-dire le pouvoir d'attraction de la lune qui «attire» l'eau des océans et des mers et la fait monter et descendre quotidiennement sur les terres, ce pouvoir d'attraction n'est pas suffisamment puissant pour expliquer ce phénomène au niveau des arbres. Nous sommes en plein mystère et les chercheurs continuent à s'interroger... !

Comme l'écorce de l'arbre, les bourgeons pulsent, dilatent leur forme, dès la fin de l'été comme en hiver, suivant les cycles lunaires. Là encore, la lune est la grande ordonnatrice de ce mystère. Ils ne pulsent pas tous en même temps. La position de la lune par rapport aux autres planètes joue aussi un rôle significatif, de même que celle du soleil, indépendamment du phénomène des marées vertes. Par exemple, on a constaté des pulsations dans les bourgeons de certaines espèces d'arbres lorsque la lune est alignée ou en opposition avec certaines planètes, par exemple avec Saturne pour le hêtre et avec Mars pour le chêne. Des découvertes plus modestes mais tout aussi vertigineuses que celles des trous noirs !

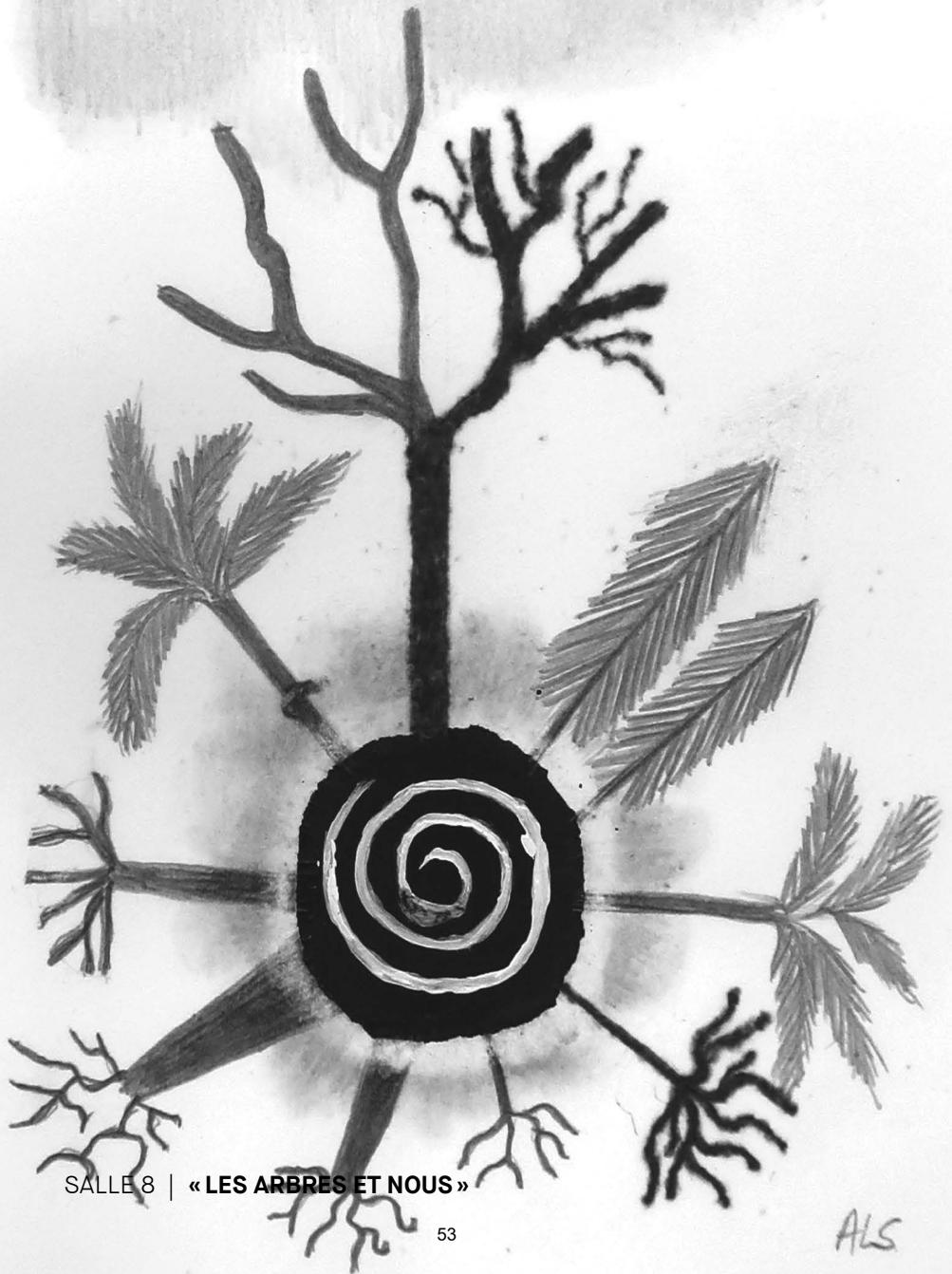
La lune exerce aussi une influence sur le processus de séchage du bois, suivant la période de son abattage. Si l'arbre est abattu en tenant compte des périodes de croissance et de décroissance de la lune (pleine lune, nouvelle lune), le bois séchera

plus vite. L'eau libre qu'il contient - la sève brute encore dans l'arbre - s'évaporerait plus rapidement avec pour conséquences qu'il sera plus dense, de meilleure qualité, qu'il résistera mieux aux champignons et insectes, soit une meilleure durabilité. Cela a son importance notamment lorsqu'il est utilisé pour la construction. La lune n'est bien-sûr pas le seul élément dont il faut tenir compte. La saison, généralement l'hiver, le soleil et l'emplacement sont aussi déterminants pour l'abattage. Ce phénomène était connu par le savoir populaire mais il était assimilé à des croyances douteuses. Or, il n'en est rien. Cela a été mesuré scientifiquement.

LE NOMBRE D'OR EN TANT QUE PROPORTION 1,6/1 ET LES CHIFFRES DE LA SUITE DE FIBONACCI ONT ÉTÉ UTILISÉS DANS LA CONCEPTION DE MEZZA VOCE, L'INSTALLATION QUI SE TROUVE DANS CETTE SALLE. LES VOYEZ-VOUS ?

E. Zürcher, Les arbres entre visible et invisible, 25, 93-95, 98-100, 114, 116-117, 119, 125, 127-130, 133

F. Hallé, Plaidoyer pour l'arbre, 143



SALLE 8 | « LES ARBRES ET NOUS »

ALS

J'AI TOUJOURS AIMÉ LES LONGS FORMATS QUI INVITENT AU VOYAGE, À CHEMINER ET À DÉCOUVRIR AU FUR ET À MESURE CE QU'ILS VOUS RACONTENT. QUANT AUX BOÎTES, CE SONT DES ÉCRINS POUR «LE TRÈS» PRÉCIEUX.

«Les matins du monde nous enchanteront encore, ou à nouveau, lorsque l'homme aura compris, en les connaissant mieux et en acceptant leurs dons, que son propre futur est lié à celui des arbres, nos compagnons de toujours» (Ernst Zürcher)

Tout est relié :

Les arbres avec le temps : avec le passé qu'il remonte aux premiers ifs et premiers ginkgos ou à un passé plus récent, à l'âge de leurs cernes ; avec le présent, espèces pleinement vivantes et avec le futur, par leurs bourgeons, leur potentiel de vie.

Les arbres avec les arbres, les arbres avec les autres êtres vivants, avec les bactéries, toutes sortes de micro-organismes, les champignons, les herbacées, les insectes, les animaux et les Hommes...

Les arbres avec la lune, les planètes, le cosmos.

Les arbres nous relient au temps, au passé, au présent et au futur, au monde végétal et animal, à l'espace et au cosmos.

Que pouvons-nous faire **individuellement et maintenant** pour assurer leur survie et la nôtre, sachant qu'ils sont déterminants pour le climat et que la déforestation pratiquée partout dans le monde sert une consommation qui devrait être différente ? Plus généralement que pouvons-nous faire **individuellement et maintenant** pour limiter les causes du changement climatique et ses conséquences, la disparition d'espèces, et la perte de la biodiversité ?

Quels bénéfices pour la qualité de notre vie quotidienne pouvons-nous imaginer si nous mettons en pratique ces nouveaux comportements ?

BIBLIOGRAPHIE

Bruce Albert, L'arbre de la pluie, in Nous les Arbres, Fondation Cartier pour l'art contemporain, Paris 2019

Coccia Emanuele, L'expérience du monde, in Nous les Arbres, Fondation Cartier pour l'art contemporain, Paris 2019

D'Erm Pascale, Natura, Éditions Les Liens qui Libèrent, 2019

Drénou Christophe, L'arbre au-delà des idées reçues, Institut pour le Développement forestier, Paris 2017

Hallé Francis, Une vie à dessiner les arbres, in Nous les Arbres, Fondation Cartier pour l'art contemporain, Paris 2019

Hallé Francis, Par amour des arbres, in Revue des deux mondes, avril 2020, 42 ss

Hallé Francis, Plaidoyer pour l'arbre, Actes Sud, 2005

Les arbres à Lausanne, édité par la Ville de Lausanne, Service des parcs et domaines, 2015

L'herbier Rosalie de Constant, Musée botanique cantonal, La Bibliothèque des Arts, Lausanne 2008

Mancuso Stefano, Alessandra Viola, L'intelligence des plantes, Albin Michel 2018

Mancuso Stefano, L'intelligence végétale, in Nous les Arbres, Fondation Cartier pour l'art contemporain, Paris 2019

Mancuso Stefano, La révolution des plantes, Albin Michel 2019

Tassin Jacques, Comment les arbres nous construisent-ils ?, in Revue des deux Mondes, avril 2020, 64ss

Zürcher Ernst, Les arbres entre visible et invisible, Actes Sud, 2018

Zürcher Ernst, Un rôle primordial dans la séquestration du carbone, in Revue des deux mondes, avril 2020

WEBOGRAPHIE

Arte, Le murmure de la forêt, Quand les arbres parlent, Petra Höfer et Freddie Röckenhaus, janvier 2020

Espace 2, Versus 29.10,18 et 1.11.18, Des forêts et des hommes, avec Ernst Zürcher et Dominique Brancher

France Culture, Raconte-moi les arbres, 12.3.2017,
avec Peter Wohlleben et Stefano Mancuso

France Culture, Des arbres et des hommes,
épisode 3 du 5.12.18, avec notamment Ernst
Zürcher et épisode 4 du 6.12.2018 avec notamment
Ernst Zürcher, Stefano Mancuso, Francis Hallé et
Emanuele Coccia

France Culture, Éloge du temps végétal, 10.5.19

France Culture, Timidité des arbres : comment
communiquent les plantes?, 6.11.19

France 4, 14.5.2020, France 5 et YouTube, Le génie
des arbres, film d'Emmanuelle Nobécourt, 2020

Radio la 1ère, Vacarme, 4.4.19, avec Ernst Zürcher

Radio la 1ère, Prise de Terre, 6.7.2019, avec Ernst
Zürcher

Radio la 1ère, CQFD, 15.4.2020, avec Ernst Zürcher

RTS 1, Passe-moi les jumelles, 20.4.2018, avec
Ernst Zürcher

RTS 2, 8.4.2019, L'homme et la forêt, chroniques
jurassiennes, documentaire de Claude Schauli

PARTENAIRES ET SPONSORS

Canton de Vaud	Espace Arlaud
Ville de Lausanne	Loterie Romande
Fondation philanthropique famille Sandoz	Musée et jardins botaniques cantonaux
Association des Amis d'Anne-Lise Saillen	Fondation Marcel Regamey

Photographies et texte :
© Anne-Lise Saillen

Relecture : Claire-Lise Gerber, Geneviève Zirilli, Anne Colombini, Catherine RoCHAT, Michael Rosselet, Ernst Zürcher

Impression : Ateliers Olbis, Le Mont-s-Lausanne, février 2021

Anne-Lise Saillen
Ancienne Pension 1
1091 Grandvaux

contact@annelisesaillen.ch
www.annelisesaillen.ch

contact@les-arbres-demain.ch
www.les-arbres-demain.ch